



ILGBC

המועצה הישראלית
לבנייה ירוקה

מתווה להערכת חללי פנים ירוקים

נושאים, קריטריונים
ומדדים לבחינה

ינואר 2014

המחקר נערך
בתמיכת קרן ברכה

B E R C H A
ב ר כ א ה



מתווה להערכת חללי פנים ירוקים

נושאים, קריטריונים
ומדדים לבחינה

ינואר 2014

כתיבה:

כרמית ליאור-רוזנברג ואביאל ילינק

עריכה:

קרן שוץ

צוות היגוי:

רונן אמיר, היידי ארד, הילה ביניש, גיא ברנס, יעל גלעד, נטע דויד, תמי הירש, דורי הרשגל, ג'ודית ווגנר, שמאי כהן, אלון לוטן, הילה לוי, כרמית ליאור-רוזנברג, יוסי סוקר, דודו רשף, גלית שיף, חן שליטא.

תוכן הענינים

4	הקדמה
5	מטרת המסמך
5	כלי מדידה בינלאומיים להערכת חללי פנים ירוקים
6	פיתוח כלי מדידה ישראלי להערכת חללי פנים ירוקים
8	הסמכת חללי פנים ירוקים בישראל
6	הסמכת חללי פנים ירוקים בעולם
10	באילו מבנים ניתן להטמיע תכנון פנים ירוק?
12	מבנה המתווה להערכת חללי פנים ירוקים
13	א. איכות חלל הפנים
16	ב. שימוש בר קיימא בחומרים ובמוצרים
19	ג. התייעלות אנרגטית
22	ד. בחירה באתר מקיים
24	ה. חיסכון במים
25	ו. פסולת
26	ז. ניהול אתר הבנייה

הקדמה

מבנים אחראים יותר מכל גורם אחר לצריכה של משאבי הטבע העולמיים, לייצור פסולת ולפליטות מזהמים. 40% עד 50% מצריכת חומרי הגלם העולמית מופנית לבניית מבנים, 30% עד 40% מהאנרגיה העולמית נצרכת על-ידי מבנים, 25% מהעץ שמקורו בכריתת היערות העולמית מופנה למבנים ו-20% ממי השתייה העולמיים משמשים מבנים.¹ מטרת הבנייה הירוקה היא לצמצם את ההשפעות השליליות של מבנים על הסביבה על ידי שימוש בידע ובטכנולוגיות, וזאת על מנת ליצור סביבה מקיימת העונה על צרכי הדור הנוכחי מבלי לסכן את יכולות הדורות הבאים לספק את צורכיהם.

הבנייה הירוקה נשענת על היכרות עם התנאים האקלימיים המקומיים לצורך ניצול אנרגיות זמינות לצד שימוש במערכות חסכוניות. בבנייה הירוקה ניתן דגש על תכנון המתחשב בתנאי הסביבה, צריכת משאבים מושכלת, והמתחשב בצרכי המשתמש ודואג לרווחתו ולבריאותו.

בנייה ירוקה הינה רב תחומית מיסודה ועוסקת בהיבטים שונים של הבנייה, התכנון והפיתוח. בפרויקט בנייה של בניין ירוק נהוג להתייחס למספר מרכיבים ביניהם: חסכון בצריכת האנרגיה, חסכון בצריכת מים, סוגיות הקשורות בבחירת אתר הפרויקט (כמו מיקום ביחס לבנייני קיים, צפיפות הבנייה, פיתוח שטחים לא-מבונים ואקולוגיית האתר), וכן נושאים הקשורים בשימוש בחומרי בנייה ירוקים, ניהול אתר הבנייה ואספקת תנאי נוחות עבור משתמשי המבנה באופן המוסיף לרווחתם ולבריאותם (כמו איכות האוויר בפנים החלל, היעדר מזהמים, גישה לאור טבעי ולנוף והיעדר קרינה ממקורות שונים).

היבטים סביבתיים רבים באים לידי ביטוי לאחר תום הבנייה ולאורך שנות האכלוס והתפעול של המבנה. משום כך, קיימת חשיבות להטמעת הבנייה הירוקה במכלול השלבים הכוללים גם את עיצוב חללי הפנים, הריהוט, האכלוס, וכן התפעול והתחזוקה של הבניין או הנכס לאורך זמן.

חלל הפנים של המבנה הוא המרכיב בבניין שבו אנו שוהים ופועלים. מחקרים מראים כי האדם המודרני שוהה כ-90% מהזמן בתוך מבנים. חלל הפנים הוא החלק המרכזי בבניין המשפיע על הנוחות, הבריאות ושביעות הרצון מהמבנה. לאורך ההיסטוריה, הדרישות לבניית מחסות ומבנים הצטמצמו לצורך להגנה מפני תנאי מזג האוויר ומפני אויבים, אך כיום הדרישות הינן רבות ומגוונות ומצריכות תכנון נכון והתקנת אמצעים וטכנולוגיות על-מנת לספקם. מבין הדרישות הרבות, הדרישה המרכזית מחללי הפנים היא אספקת תנאי נוחות למשתמשי המבנה, תוך התייחסות לסוג הפעילות המתבצעת במבנה (מגורים, עבודה משרדית, מסחר וכו'). מטרת הבנייה הירוקה הינה לספק תנאים אלו תוך צמצום ההשפעות השליליות של מבנים על הסביבה. ניתן לעשות זאת באמצעות צמצום צריכת האנרגיה המתועלת לטובת אקלום והארת החללים, צמצום השימוש בחומרי גלם, צמצום צריכת המים, צמצום היקפי הפסולת ומניעת נזקים בריאותיים לשוהים במבנה.

¹ United Nations Environment Program, Buildings and climate change: Status, challenges and Opportunities, 2007. Available: <http://www.unep.org/sbci/pdfs/BuildingsandClimateChange.pdf>

מטרת המסמך

המסמך הנוכחי מתווה מסגרת עקרונות כוללת המגדירה מהו חלל פנים ירוק ומציעה קריטריונים ומדדים לבחינה של חללי פנים ירוקים. המסמך נועד לשמש בסיס לכלי מדידה עתידי להערכת חללי פנים ירוקים בישראל, וזאת במטרה להרחיב את יישומן של עקרונות הבנייה הירוקה גם לחללי הפנים של המבנה. בנוסף, המסמך מהווה בסיס מידע חשוב שימש אנשי מקצוע העוסקים בתכנון, בעיצוב ובבנייה של חללי פנים ירוקים. המסמך הוא תוצר עבודתו של צוות היגוי שהורכב מאנשי מקצוע מתחום התכנון האדריכלי, הבנייה הירוקה ותכנון מערכות המבנה, והוא פרי יוזמה של המועצה הישראלית לבנייה ירוקה.

כלי מדידה בינלאומיים להערכת חללי פנים ירוקים

ההשפעה הרבה של מאפייני חללי פנים על המשתמשים במבנה ועל הסביבה, יחד עם הצורך לעודד לקיחת אחריות בתכנונם, הביאו כמה מדינות בעולם לנסח כלי מדידה להערכת חללי פנים על פי עקרונות הבנייה הירוקה. כלי מדידה אלו מהווים נדבך חשוב במערך כלי המדידה הקיימים עבור הערכת מבנים ירוקים, ולכן שימשו כמקור השראה משמעותי לכתיבת המתווה הנוכחי להערכת חללי פנים ירוקים בישראל.

כלי מדידה רווח להערכת חללי פנים ירוקים הוא כלי המדידה של המועצה האמריקאית לבנייה ירוקה (USGBC) ה-LEED CI (Commercial Interiors). כלי מדידה זה הוא חלק ממערך כלי המדידה של ה-LEED והוא עונה על פרקטיקת הבנייה הנהוגה בארצות-הברית למבני משרדים, מסחר ותעשייה. לפי פרקטיקה זו נחלקת בניית המבנה לשני שלבים תחת אחריותם של שני גורמים נפרדים. השלב הראשון הוא בניית הגרעין והמעטפת של המבנה (Core and Shell). בשלב השני היזם מוכר או משכיר את החללים ה"עירומים", והדיירים אחראים על השלמת בניית חללי הפנים לפי צרכיהם. כלי מדידה זה זוכה ליישום נרחב גם מחוץ לגבולות ארצות הברית וקנדה במקביל להתפשטות פרקטיקת בנייה זו, במיוחד בחללים מסחריים.

כלי מדידה נוסף להערכת חלל פנים ירוק הוא כלי המדידה של המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה (GBCA) ה-Green Star Office Interiors. כלי מדידה זו הוא חלק ממערך כלי המדידה Green Star, ובדומה למקבילו האמריקאי, הוא עונה על הצורך בהערכת חללי פנים הנבנים בפרקטיקת בנייה של גרעין ומעטפת. בשונה ממנו, כלי המדידה האוסטרלי מתמקד אך ורק במבני משרדים. כיום נמצא בפיתוח כלי מדידה בשם Green Star Interiors אשר עתיד לשמש גם להערכת חללי פנים של מבני מסחר, התקהלות ציבורית, מלונאות ועוד. יש לציין כי גם בכלי המדידה האמריקאי וגם באוסטרלי ניתן לעשות שימוש הן להערכת חללי פנים חדשים והן לחללי פנים קיימים שעברו שיפוץ.

פיתוח כלי מדידה ישראלי להערכת חללי פנים ירוקים

הצורך בקיומו של כלי מדידה מקומי שימש להערכת ביצועיהם של חללי פנים נולד על רקע כמה מגמות בשוק הנדל"ן בישראל. ראשית, שיטת הבנייה של "גרעין ומעטפת" הופכת להיות יותר נפוצה. שיטה זו מתאפיינת בבנייה של המעטפת בשלב הראשון ובנייה של חללי הפנים מאוחר יותר, לרוב על ידי יזם אחר. שנית, שוק הנדל"ן הישראלי מתאפיין בהיקפי שיפוץ גדולים של חללי משרדים וחללי מסחר (עקב תנודתיות שוכרים גדולה), ובהיקפי שיפוץ גדולים של חללי הפנים בבתי מלון. לבסוף, יש לציין כי הצורך בקיומו של כלי מדידה ישראלי להערכת חללי הפנים של מבנים עלה מצד יזמים, מתכננים ובעלי נכסים, וזאת במטרה לקבל הכרה של צד שלישי בלתי תלוי על מאמציהם להעמיד חללי פנים איכותיים העומדים בעקרונות של הבנייה הירוקה. כמו כן הביעו עניין בכלי מדידה מסוג זה גם חברות המספקות חומרים ומוצרים ירוקים לחללי פנים כגון צבעים, שטיחים וריהוט.

בנוסף, אנו מוצאים לנכון כי בעת הנוכחית יש מקום לגיבוש מסגרת עקרונות לחללי פנים ירוקים בישראל על רקע העלייה במודעות של הציבור הרחב לחשיבות נושא הקיימות ולהיבטים של בריאות ונוחות הקשורים בשהייה במבנים, ורצון של המגזר העסקי להוביל יוזמות לקידום הקיימות גם במסגרת חללי הפנים של מבנים.

הסמכת חללי פנים ירוקים בישראל

כיום, סדרת התקנים לבנייה ירוקה (ת"י 5281) אינה נותנת מענה למבקשים להסמיך חללי פנים ירוקים. מסיבה זו, המבקשים להסמיך חללי פנים ירוקים עושים זאת לרוב על פי התקן האמריקאי LEED CI אשר אינו מותאם למאפיינים הייחודיים של ישראל. ניכר כי ישנו צורך בכלי מדידה ישראלי, בשפה העברית, אשר מותאם לפרקטיקות הבנייה המקומיות. אף על פי שהבנייה הירוקה בישראל נמצאת עדיין בחיתוליה, ישנם כיום ארבעה פרויקטים אשר הוסמכו באמצעות כלי המדידה האמריקאי ה-LEED CI. שלושה מהם משמשים למשרדים ואחד משמש למשרדים ולכיתות לימוד. בנוסף, חמישה חללי פנים נוספים נמצאים בתהליך הסמכה. ארבעה מהם מיועדים לשמש כמשרדים ואחד מהם למסחר.²

אחד הפרויקטים המרשימים בישראל הוא המשרדים החדשים של חברת גוגל בתל אביב. חללי הפנים של המבנה זכו לקבל את דרגת ההסמכה הגבוהה ביותר LEED Platinum בזכות צבירה של 83 נקודות מתוך 110 נקודות אפשריות. לשם השוואה, רק 7% מכלל הפרויקטים שהוסמכו בעולם באמצעות כלי מדידה זה זכו בדרגה הגבוהה ביותר. משרדי חברת גוגל תופסים שמונה קומות בבניין המשרדים "אלקטרה", הנמצא ברחוב המסגר בתל אביב, אשר בעצמו הוסמך כבניין ירוק על פי התקן הישראלי לבנייה ירוקה. גודל הפרויקט 8,000 מ"ר והוא תוכנן בידי משרד אדריכלות משוויץ. עיצוב חלל הפנים נעשה תוך שימת דגש מיוחד על עיצוב ייחודי של כל קומה במבנה אשר נהנית ממוטיב עיצובי שונה.³ היתרונות הסביבתיים של הפרויקט הם משמעותיים: חללי הפנים של משרדי גוגל תוכננו לחיסכון של 40% במים שפירים וחסכון של 30% מצריכת החשמל עבור תאורה. כמו כן, למעלה מ-75% משטחי המשרדים נהנים מאור שמש טבעי ואינם זקוקים לתאורה מלאכותית, וכמעט בכל שטחי המשרד יש לעובדים מבט אל הנוף.

² אתר האינטרנט של ה-USGBC : <http://www.gbig.org/places/557/activities>

³ אתר האינטרנט של משרד האדריכלות Camenzined Evolution :

<http://www.camenzindevolution.com/layout/set/print/content/view/full/1018>

בנוסף, 75% מהפסולת שהצטברה במהלך הבנייה הועברה למחזור או לשימוש חוזר, וכ-10% מחומרי הבנייה בפרויקט הם מחומרים בעלי תכולה ממוחזרת. יש לציין עוד כי הפרויקט זכה לניקוד גבוה גם בזכות העובדה שהוא נבחר להתבצע במבנה בסיס אשר בעצמו עומד בתקן לבנייה ירוקה, ובזכות מאפיינים מקיימים אחרים של מבנה הבסיס כגון מיקום בקרבה לתחבורה ציבורית, מיקום במרחב עירוני בעל צפיפות גבוהה, תכנון של מקומות חניה ייעודיים לאופניים ושל מלתחות לעובדים ועוד.⁴



צילום 1: משרדי חברת Google בתל אביב, צילום: איתי סיקולסקי

דוגמא נוספת לפרויקט של חלל פנים ירוק בישראל הוא חלל הפנים של מבנה המטה של קבוצת "שיכון ובינוי נדל"ן". חלל הפנים של מבנה זה זכה לקבל את דרגת ההסמכה השנייה בגובהה - LEED Gold, וזאת בזכות צבירה של 66 נקודות. חלל הפנים של המבנה, הממוקם באיירפורט סיטי ומאכלס את משרדי כל החברות בקבוצה, היה הראשון בישראל שזכה לקבל הסמכה של LEED עבור תכנון ירוק של חלל הפנים של המבנה. הפרויקט השיג התייעלות אנרגטית משמעותית בזכות שימוש בתאורה חסכונית, שימוש במערכות ובציוד חשמלי בעלי תקן ה- Energy Star, התקנת מערכת ניהול ובקרת אקלים והתקנת חיישני נוכחות בחדרים. כמו כן, הפרויקט השיג 54% חיסכון במים וזאת באמצעות שימוש במוסתי זרימה, ברזים אלקטרוניים, מיכלי הדחה דו כמותיים, איסוף מי עיבוי מזגנים, התקנת משתנות שאינן דורשות מים ויישום של שיטת ניקוי של המשרדים המתבצעת ללא שימוש במים. מאפיינים ירוקים נוספים של הפרויקט הם שימוש בחומרים שאינם פולטים רעלים או תרכובות אורגניות נדיפות, והעברה למחזור של כ-80% מפסולת הבנייה. המבנה כולל גם פריט עיצובי ייחודי בדמות קיר ירוק בגודל שמונים מ"ר המעטר את הכניסה למבנה.⁵

⁴ אתר האינטרנט של ה-USGBC : <http://www.gbigo.org/activities/leed-1000019270>

⁵ אתר האינטרנט של חברת שיכון ובינוי נדל"ן : <http://www.shikunbinui.co.il/category/greenbuilding>

אתר האינטרנט של ה-USGBC : <http://www.gbigo.org/activities/leed-1000010732#>

הסמכת חללי פנים ירוקים בעולם

בעולם ישנם כיום אלפי חללי פנים אשר הוסמכו באמצעות כלי המדידה לחללי פנים ירוקים. אחד מחללי הפנים הללו הוא חלל המשרדים של המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה, אשר בין השאר אחראית על ניהול מערך ההסמכה למבנים ירוקים באוסטרליה. המבנה, בגודל 800 מ"ר, הוסמך באמצעות כלי המדידה האוסטרלי ה-Green Star Office Interiors וזכה לדירוג של 5 כוכבים (מתוך 6 כוכבים אפשריים). משך השיפוץ ארך חמישה חודשים ועלותו הסתכמה ב- 1.3 מיליון דולר אוסטרלי. מבנה הבסיס שנבחר לשמש את משרדיה של המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה, נבחר משום שהוא מתאפיין בכניסה רבה של אור טבעי ומעניק למרבית העובדים מבט איכותי אל החוץ. המבנה נהנה גם ממיקום מצוין בליבו של מרכז העיר ובסמיכות למגוון אמצעי תחבורה ציבורית. חלל המבנה נהנה מיתרונות סביבתיים רבים. התאורה בחלל למשל, תוכננה לחיסכון מקסימלי באנרגיה. הותקנו גופי תאורה חסכוניים בלבד, לכל עובד שליטה עצמית על התאורה המשימתית בכל עמדה, ומדפי אור הותקנו להגברת התאורה הטבעית. צריכת האנרגיה של החלל מנוטרת ומפוקחת. החיסכון האנרגטי הוא משמעותי והוא מגיע לשיעור של 20-30% חיסכון מדי חודש בזכות צמצום צריכת האנרגיה לטובת התאורה ובזכות בידוד תרמי יעיל של החלל.

חיסכון משמעותי במים מושג באמצעות שימוש במיכלי הדחה דו כמותיים והתקנה של משתנות הפועלות כמעט ללא מים (0.8 ל' מים בלבד בכל הדחה) ובאמצעות חיישנים אוטומטיים. כל ברזי המים הם חסכוניים ומחוברים למערכת מים אפורים הממחזרת את המים ועושה בהם שימוש להדחת האסלות והמשתנות.



צילום 2: משרדי המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה ה-GBCA

בנוסף, נעשה מאמץ לצמצם את השימוש בחומרים הנדרשים לבנייה. כך למשל הוחלט להשאיר חלק מהתקרה חשופה ולצמצם את השימוש בלוחות טיח ואריחי תקרה. רהיטים ישנים חודשו למען שימוש חוזר וחלק אחר מהריהוט נשלח למחזור במטרה לצמצם את כמות הפסולת. החומרים מהם עשויים הוילונות, השטיחים והריהוט בחלל הפנים עשוי מחומרים הפולטים כמות רעלים פחותה. כך למשל השטיח אינו מכיל תרכובות אורגניות נדיפות והוא הותקן ללא שימוש בדבק. יתרון סביבתי נוסף של השטיח הוא היכולת לחזור אותו בתום השימוש. הכנסת אוויר צח למבנה מתבצעת באמצעות מערכת ממוכנת בעלת יעילות אנרגטית גבוהה במיוחד אשר אחראית על הכנסת אוויר עשיר בחמצן פנימה והוצאת אוויר עשיר בפחמן דו חמצני. מכשירים המנטרים את רמת הפחמן הדו חמצני הותקנו בחדרי הישיבות. חיישנים אלה מפעילים את מערכת האוורור הממוכנת באופן אוטומטי במקרה הצורך. חלל הפנים נהנה מצמחיה רבה אשר מעשירה גם היא את האוויר בחמצן.⁶

דוגמא נוספת לחלל פנים ירוק היא מכון "Wyss Institute" בבוסטון אשר הוסמך באמצעות ה-LEED CI וזכה לקבל את דרגת ההסמכה הגבוהה ביותר - LEED Platinum. מכון זה, השייך לפקולטה למדעי החיים של אוניברסיטת הרווארד, משתרע על פני הקומה השנייה במבנה הפקולטה בן ה-18 קומות. מבנה הפקולטה הוסמך בעצמו כמבנה ירוק באמצעות ה-LEED Core & Shell. המכון מצא לנכון להסמך את חלל הפנים של המבנה במטרה להפוך את חללי העבודה לבריאים יותר ולהעלות את הפרודוקטיביות של העובדים, תוך צמצום ההשפעה הסביבתית של המבנה וחיסכון בצריכת אנרגיה ומים.

המבנה עצמו נמצא במיקום מרכזי הבנוי בצפיפות גבוהה, סמוך לאמצעי תחבורה ציבורית ובקרבת מוקדי מסחר ושירותים. רוב שטחי החלל נהנים מתאורה טבעית וממבט אל החוץ, דבר המשפיע על שביעות הרצון של העובדים מהחלל ועל חיסכון באנרגיה. חלל הפנים של המבנה נהנה ממערכת אוורור ממוכנת בעלת יעילות אנרגטית גבוהה המספקת אוויר עשיר בחמצן ומסלקת את האוויר הרווי בפחמן דו-חמצני. הכנסת האוויר נשלטת על ידי חיישנים מיוחדים ומתבצעת באופן אוטומטי. החומרים מהם נבנה חלל הפנים של המבנה נבחרו בקפדנות לטובת בריאות העובדים והסביבה. כך למשל שטיחי הרצפה הם בעלי תו ירוק והותקנו ללא שימוש בדבקים, אריחי התקרה עשויים 42% חומר ממוחזר, ו-38% מכלל החומרים בהם נעשה שימוש הם מקומיים, עובדה אשר צמצמה מאד את ההשלכות הסביבתיות הנגרמות מהשינוע.

מערכת התאורה מבוססת על נורות פלואורסנט בעלות יעילות אנרגטית גבוהה. כמו כן כוללת המערכת גם תאורה משימתית בעמדות העבודה למען הגברת היעילות של התאורה ולמינעת בזבז אור ואנרגיה. חיישנים מיוחדים הותקנו במטרה לכבות את האור בזמן שהחדרים לא מאוכלסים, וחיישנים אחרים הותקנו סמוך לחלונות במטרה לווסת את האור המלאכותי בהתאם לרמת ההארה המושגת באמצעות האור הטבעי. אמצעים אלו הובילו לחיסכון של 26% בצריכת החשמל עבור תאורה. עוד יש לציין כי הישג משמעותי הוא החיסכון במים. באמצעות התקנת מערכת מים אפורים, מערכת איסוף מי גשם ואמצעי חיסכון נוספים, הושג בתכנון חלל הפנים חיסכון של 48% בצריכת המים.⁷

⁶ אתר האינטרנט של המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה:

<http://www.gbca.org.au/about/the-greenhouse/the-greenhouse-fitout/2102.htm>

⁷ אתר האינטרנט של אוניברסיטת הרווארד:

http://green.harvard.edu/sites/default/files/hms_wyss_institute_center_for_life_sciences_case_study.pdf



צילום 3: מכון Wyss, הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת הרווארד

באילו מבנים ניתן להטמיע תכנון פנים ירוק?

המתווה המוצע במסמך זה מתאים הן עבור הערכת בנייה חדשה בשיטת "גרעין ומעטפת" והן עבור הערכת שיפוץ של חללי פנים קיימים. כמו כן ניתן לבחון באמצעותו שיעור חלקי או שיעור מלא מסך חללי הפנים של המבנה. מוצע כי כלי המדידה העתידי יהיה גמיש ובאמצעותו יהיה ניתן להסמיך גם חלקים מהמבנה ללא צורך להסמיך את כל קומות המבנה.

מוצע עוד כי בשלב הראשון ישמש כלי המדידה להערכת חללי פנים בייעודי הקרקע הבאים: משרדים, מלונאות, בנייני התקהלות ציבורית, מסחר, מרכזי בריאות ומבני חינוך. מבנים אלו, בניגוד למבני מגורים, מאופיינים בריבוי פעולות שיפוץ של חללי הפנים. בנוסף, במבנים אלו יש לבעלי הנכס או לשוכרים שליטה מערכתית והשפעה משמעותית על חומרי הגמר ועל התקנת המערכות המשפיעות על חללי הפנים, ועיצובם משתנה כמה פעמים במהלך חיי המבנה. במבני מגורים לעומת זאת, לכל דייר שליטה על דירתו ולא ניתן לכפות עליו דרך ניהול מסוימת. בנוסף, ניתן להניח כי מידת המוטיבציה של דייר המשפץ את דירתו או את ביתו להתחיל בתהליך הסמכה ולשאת בעלותו הכספית היא נמוכה יותר.

הזיקה בין חלל הפנים למבנה הבסיס

הבניין בו ממוקם חלל הפנים ייקרא במסמך זה "מבנה הבסיס". חלל הפנים אינו מנותק ממבנה הבסיס ויש ביניהם יחסי גומלין והשפעה הדדית. כך למשל מבנה הבסיס מספק לחלל הפנים את המעטפת שבה הוא מתקיים וכן חלק מהמערכות הדרושות לתפעולו ולתחזוקתו. מסיבה זו, הזיקה בין חלל הפנים לבין מבנה הבסיס זוכה להכרה ולמשקל משמעותי בכלי המדידה לחללי פנים בעולם. הרציונאל העומד מאחורי תפיסה זו הוא שאף על פי שלמתכנן ולמעצב של חלל הפנים אין השפעה על אופן הבנייה של מבנה הבסיס, עצם הבחירה במבנה בסיס אשר הוטמעו בו עקרונות הבנייה הירוקה זכאית להכרה ולתגמול. כלי המדידה האמריקאי למשל, ה-LEED CI, מעניק משקל לבחירה של מבנה בסיס אשר הוסמך בעצמו כמבנה ירוק. כמו כן, כלי המדידה האמריקאי מעניק אפשרות לבחור במבנה בסיס שלא

הוסמך כמבנה ירוק אך שהוטמעו בו היבטים אחרים של הבנייה הירוקה. כך למשל, הוא מעניק משקל לבחירה של מבנה אשר הוטמעו בו אמצעים ומערכות לניהול מי נגר, לצמצום אי החום העירוני, לניצול אנרגיה ממקורות מתחדשים, להפחתת זיהום אור, לטיפול בפסולת, לחיסכון במים ועוד. בנוסף, כלי המדידה האמריקאי מעניק משקל למיקום של מבנה הבסיס ולקישוריות שלו אל המרחב הבנוי שסובב אותו. הוא מעניק משקל עבור בחירה במבנה בסיס הממוקם באזור עירוני צפוף, עבור בחירה של מבנה בעל קישוריות טובה ויעילה באמצעות תחבורה ציבורית, ועבור מבנה הכולל מקומות חניה לאופניים ומלתחות עבור רוכבי האופניים. משקל נוסף מוענק עבור בחירה במבנה בסיס בעל מספר מקומות חניה מצומצם לכלי רכב פרטיים.

כלי המדידה האוסטרלי, ה-Green Star Interiors, דוגל בתפיסה דומה. גם כלי מדידה זה מעניק ניקוד עבור בחירה של מבנה בסיס אשר בעצמו הוסמך כמבנה ירוק. בשונה מכלי המדידה האמריקאי, דירוג גבוה יותר של מבנה הבסיס מעניק גם ניקוד גבוה יותר עבור חלל הפנים. כלי המדידה האוסטרלי מעניק גם הוא משקל עבור בחירה של מבנה בעל קישוריות טובה ויעילה באמצעות תחבורה ציבורית, עבור בחירה במבנה שקיימת בו חניה לאופניים ומלתחות לעובדים, ועבור בחירה במבנה בעל מספר מקומות חניה מצומצם לכלי רכב פרטיים. נוסף על כך, הוא מעניק ניקוד גם עבור בחירה של מבנה בסיס בעל מערכת ניהול סביבתית ועבור הכנסת סעיפים בחוזה השכירות המחייבים את השוכר של חללי הפנים לנקוט במדיניות תפעול ותחזוקה מקיימת.

בדומה לכלי המדידה הנסקרים לעיל, מוצע כי גם בהערכה של חללי פנים בישראל תינתן עדיפות לבחירה של מבנה בסיס אשר בעצמו עומד בתקן לבנייה ירוקה. בנוסף על כך, מוצע כי בתהליך כתיבתו של כלי מדידה לפנים ירוק יבחנו עקרונות מקיימים נוספים עבורם ניתן יהיה לזכות בניקוד עבור מאפיינים של מבנה הבסיס. מוצע למשל כי יינתן ניקוד על בחירה של מבנה בסיס השם דגש על היבטים הקשורים למיקום ולקישוריות של המבנה, על אלמנטים המעודדים חיסכון באנרגיה ובמים ואלמנטים המעודדים צמצום של פסולת וטיפול נכון בה.

לבסוף, עולה השאלה האם כל מבנה בסיס יכול לשמש לחללי פנים המעוניינים לעמוד בדרישות להסמכה במסגרת כלי המדידה לפנים ירוק, קרי האם יש לקבוע תנאי סף מינימאליים בהם צריך לעמוד מבנה הבסיס בכדי שיוכל לשמש אכסניה לחללי פנים ירוקים. כלי המדידה של המועצה האוסטרלית לבנייה ירוקה, ה-Green Star Office Interiors, קובע כי תנאי להערכת חללי הפנים הוא שעליהם להיות במבנה בסיס בעל דירוג של 5 כוכבים לפחות בתקן ה-Green Star ולהפגין גם רמת יעילות אנרגטית מדרגה 4 לפי הדירוג האוסטרלי לפליטות גזי חממה ממבנים.⁸ לעומת זאת, כלי המדידה האמריקאי, ה-LEED CI, אינו קובע תנאי סף מינימאליים עבור מבנה הבסיס. המתווה הנוכחי להערכת חללי פנים ירוקים בישראל אינו קובע תנאי סף למבנה הבסיס. יחד עם זאת, בעת כתיבת כלי מדידה עתידי ניתן יהיה לבחון תנאים כאלו.

⁸ Australian Building Greenhouse Rating (ABGR) scheme's 'Validation Protocol for Tenancy Energy Estimation Version 2005-02'

מבנה המתווה להערכת חללי פנים ירוקים

המסמך מורכב משבעה תחומי התייחסות מרכזיים: איכות חלל הפנים, שימוש בר קיימא בחומרים ובמוצרים, התייעלות אנרגטית, בחירה באתר מקיים, חיסכון במים, פסולת וניהול אתר הבנייה. עבור כל נושא מוצעים קריטריונים להערכה ומדדים אפשריים לבחינת הקריטריונים. חשוב לציין כי החלוקה בין הנושאים אינה היררכית ולסדר הנושאים אין משמעות מבחינת חשיבות הנושא או מבחינת המשקל או הניקוד של הנושא בכלי מדידה עתידי. באופן טבעי, בעת כתיבת כלי מדידה עתידי ניתן כמובן לבחון קריטריונים ומדדים נוספים.

קריטריונים לבחינה	נושאים
<ol style="list-style-type: none"> 1. איכות האוויר 2. נוחות ויזואלית 3. נוחות תרמית 4. איכות אקוסטית 5. ארגונומיה 	א. איכות חלל הפנים
<ol style="list-style-type: none"> 1. שימור אלמנטים לא קונסטרוקטיביים בחלל 2. שימוש בחומרים ובמוצרים ברי קיימא 3. שימוש חוזר בריהוט 4. שימוש בחומרים ובמוצרים אשר לשינועם השפעות סביבתיות מצומצמות 5. שימוש בחומרים ובמוצרים העשויים מחומרי גלם בעלי יכולת התחדשות מהירה 6. שימוש בחומרים ובמוצרים מעץ משקי 	ב. שימוש בר קיימא בחומרים ובמוצרים
<ol style="list-style-type: none"> 1. אקלום חלל הפנים 2. ביצועים אנרגטיים של תאורה 3. שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים 4. שימוש במכשירי חשמל חסכוניים 5. התקנת אמצעים משניים למדידה ובקרה של אנרגיה 6. מערכת ניהול אנרגיה 7. אמצעים מעודדי חסכון אנרגטי של מערכות אקלום 	ג. התייעלות אנרגטית
<ol style="list-style-type: none"> 1. בחירה במבנה ירוק 2. מיקום במרקם עירוני צפוף 3. סמיכות לתחבורה ציבורית 4. צמצום מקומות החניה לרכב פרטי 5. עידוד ההגעה באופניים 	ד. בחירה באתר מקיים
<ol style="list-style-type: none"> 1. חיסכון בשימוש במים שפירים 2. אמצעי מדידה משניים ואמצעי בקרה 	ה. חיסכון במים
<ol style="list-style-type: none"> 1. הפרדה במקור 2. ניסוח תכנית מחזור 	ו. פסולת
<ol style="list-style-type: none"> 1. ניהול בר-קיימא של אתר הבנייה 2. ניהול פסולת הבניין במהלך הבנייה 3. מתן מידע למשתמשים במבנה בנוגע לתפעול המבנה, המתקנים והמערכות 4. בדיקות של מערכות לפני מסירה 5. ניהול כליאת גזים בעלי פוטנציאל התחממות גלובאלית גבוה 	ז. ניהול אתר הבנייה

א. איכות חלל הפנים

האדם המודרני שוהה בממוצע כ-90% משעות היממה בתוך מבנים.⁹ מסיבה זו, לאיכות חלל הפנים השפעה מכרעת על איכות חייהם ועל בריאותם של בני האדם. איכות חלל הפנים נגזרת ממרכיבים כגון איכות האוויר שבו, חומרי הבנייה, הרהיטים, איכות התאורה, ומהיעדר השפעות אקוסטיקות מטרידות. חלל פנים איכותי ונעים משפיע באופן חיובי על הפעילויות החיוניות של גוף האדם ומשפר ריכוז, ערנות ורמת שביעות רצון. מאידך חלל פנים בעל איכויות ירודות עשוי להגביל את פעילות המשתמשים בו, לגרום לתחושות של אי נוחות ואף להסב נזק בריאותי זמני או תמידי.

משתמשים במבנים מדווחים לעיתים כי בעת שהייה ארוכה במבנה הם חשים בתסמינים בריאותיים שליליים והרגשה כללית שאינה טובה. ריבוי של דיווחים מסוג עשוי להעיד על תופעה המכונה 'תסמונת הבניין החולה' (Sick Building Syndrome). התופעה מתארת מצבים בהם אנשים השוהים במבנים חווים חוסר נוחות והשפעות בריאותיות שליליות שעשויות להיגרם בעיקר עקב תנאי איכות סביבה פנים-מבנית לקויים. אלה נובעים מגורמים כגון: אזורור לקוי והעדר אוויר צח, העדר אור טבעי, תנאים תרמיים לא נוחים, סנוור, העדר תחושת זמן הנובעת מהעדר גישה ויזאלית אל החוץ, נוכחות של אדי תרכובות אורגניות נדיפות ומזהמי אוויר אחרים ועוד.¹⁰

בתכנון הירוק של חללי פנים מיוחסת חשיבות רבה לסוגיות הקשורות לרווחה ולבריאות של המשתמשים. זאת משום שבידי היזם והמתכנן יכולת להשפיע באופן ישיר על התצורה הסופית של סביבת הפנים של המבנה ועל איכות מרכיביה, ובכך להשפיע על רווחתם ובריאותם של השוהים במבנה. מחקרים שנערכו בעולם ושעסקו בבחינת תנאי הנוחות בחללי הפנים, גילו שככל שרווחתם של השוהים במבנה עולה, כך עולה גם רמת שביעות הרצון שלהם. שביעות רצון זו מתורגמת לביצוע יעיל וטוב יותר של המשימות שלשמן נועד המבנה. כך הוכח למשל שבבתי ספר ירוקים הישגי התלמידים גבוהים יותר, ושבתמיני משרדים ירוקים יעילות העובדים גבוהה יותר ומספר ימי ההיעדרות נמוכים יותר. בנוסף, מחקרים הראו גם כי בבתי חולים שנבנו על פי עקרונות הבנייה הירוקה תהליך החלמה של המאושפזים מהיר יותר.¹¹

⁹ על פי נתונים של הסוכנות האמריקאית להגנה על הסביבה

United States Environment Protection Agency: <http://www.epa.gov>

¹⁰ EPA, 1991. IAQ publications. Sick building syndrome fact sheet indoor air facts no. 4 (Revised) Available from http://www.epa.gov/iaq/pdfs/sick_building_factsheet.pdf

¹¹ WGBC, The Business Case for Green Building, available from: <http://www.worldgbc.org>

קריטריונים	מדדים להערכה
א. איכות האוויר	1. בחינה של רמת הפחמן הדו-חמצני באוויר 2. בחינה של רמת המזהמים בחלל לאחר הכנסת כל חומרי הגמר והריהוט
ב. נוחות ויזואלית	1. רמת הארה (טבעית ומלאכותית) העונה על צרכי המשתמשים 2. מניעת בוהק וסנוור 3. שליטת משתמש על תאורה 4. שימוש בתאורה משימתית 5. יכולת מבט אל החוץ 6. מניעת הבהוב של גופי תאורה
ג. נוחות תרמית	1. שליטת משתמש על הטמפרטורה 2. אפשרות לפתיחת חלונות
ד. איכות אקוסטית	1. אמצעים לצמצום הרעש ולספיגתו בתחומי החלל 2. בחינת רמת הרעש בחלל
ה. ארגונומיה	1. ביקורת של יועץ ארגונומי ותדרוך המשתמשים 2. כתיבה והפצה של מדריך עם הנחיות ארגונומיות לטובת בריאות המשתמשים בחלל

א. איכות האוויר בחלל הפנים

מחקרים מראים שאיכות האוויר בתוך מבנים פחותה לעיתים עד פי 100 ביחס לאיכות האוויר מחוצה להם.¹² מכאן שלאיכות האוויר בחללי הפנים השפעה דרמטית על רווחתם ובריאותם של המשתמשים במבנה. איכות האוויר בחלל הפנים נגזרת ממספר רב של מרכיבים כאשר השניים המרכזיים הם רמת הזיהום של האוויר הנכנס לחלל הפנים ורמת הזיהום המופץ ממרכיבים בתוך חלל הפנים. רמת הזיהום של האוויר הנכנס לחלל הפנים משתנה על פי אופן הכנסתו, כלומר אוורור טבעי או אוורור ממוכן. בשני המקרים יש להבטיח שהאוויר הנכנס לחלל הפנים יהיה נקי מזהמים וכמו כן להבטיח הכנסת אוויר צח בכמות מספקת למספר המשתמשים בחלל. על-אף שמבחינת צריכת אנרגיה ישנה העדפה ברורה לאוורור טבעי מפולש, הבטחת איכות האוויר בחלל הפנים גורמת לעיתים לבחירה באוורור ממוכן. למרות שלמתכנני חלל הפנים אין תמיד השפעה על המערכות המרכזיות של בניין הבסיס, במסגרת ההערכה של חלל פנים ירוק תידרש בדיקה וניטור להערכת איכות האוויר הנכנס לחלל.

הפרמטרים להערכת איכות האוויר בחלל יכללו את רמת החמצן, רמת הפחמן הדו-חמצני ונוכחות מזהמים שמקורם הוא מרכיבי החלל עצמו. נוכחות של מזהמים בחלל שמקורם הוא פנימי, הינה בעלת השפעה רבה על איכות האוויר בפרט ועל איכות החלל ככלל. מקורות הזיהום הפנימיים הינם רבים ומגוונים והם כוללים: א. תרכובות אורגניות נדיפות (VOC) שמקורן בצבעים ודבקים המצויים במרכיבים שונים כגון שטיחים, פרקטים, ציפויים ועוד.

¹² G. Kats., 2003. The Costs and Financial Benefits of Green Buildings
A Report to California's Sustainable Building Task Force

ב. תרכובות כימיות שמקורן במוצרים שונים בתעשיית הגומי, הנייר, העץ והפלסטיק.
ג. מזהמים ביולוגים אשר נאגרים בשטיחים או מתפתחים בשל רטיבות, טחב ועובש.
ד. פורמלדהיד שמשמש בין השאר כחומר מלכד וכדבק בתעשיית העץ, במוצרי אטימה ובידוד תרמי ואקוסטי.

ה. תרכובות ברום הנמצאות בעיקר במוצרי צבע.

ו. קרינה רדיואקטיבית שמקורה באפר פחם המשמש כתוסף לייצור הבטון ומוצרו.
ז. קרינה אלקטרו-מגנטית שמקורה באנטנות סלולריות, לוחות חשמל, חדרי חשמל, חדרי שנאים, קווי מתח גבוה ועוד.

בתכנון חלל פנים ירוק יש לתת העדפה לשימוש בחומרים ובמוצרים שרמת הנוכחות של מזהמים אלו בהם הינה נמוכה. בנוסף, יש לערוך בדיקה של היקף המזהמים בחלל לאחר שהוכנסו אליו כל חומרי הגמר והריהוט, גם אם כל מרכיב כשלעצמו עומד ברמות מינימאליות של נדיפות ושל קרינה. זאת, משום שלאחר הכנסת כל חומרי הגמר והריהוט ניתן יהיה למדוד את רמת המזהמים הקיימת בחלל הפנים של המבנה בפועל.

על-מנת לשפר את איכות האוויר של חללי הפנים יש לעודד שימוש בצמחייה מטהרת וכן שילוב של טכנולוגיות מתקדמות לטיהור אוויר לרבות טיפול במערכות האקלום הממוכנות. לשם מניעת נוכחות אבק באוויר שמקורו במערכות אקלום, יש ליישם תכנית למניעת אבק הכוללת הנחיות לטיפול ולניקוי של מערכות אקלום קיימות וכן להגנה על מערכות אקלום חדשות במהלך פעולות בנייה מייצרות אבק. כמו-כן בכדי למנוע מעבר של מזהמים מחללים בהם מתבצעת פעילות מזהמת לחללים נקיים, יש להנחות ליצירת הפרדה ברורה, בין אם על-ידי מערכות אקלום נפרדות ובין אם על-ידי מנדפים.

ב. נוחות ויזואלית

האור הוא גורם משמעותי המשפיע על איכות החיים של בני האדם, הוא משפיע על הדרך בה הסביבה נתפסת בעינינו ועל היבטים רבים בחיינו: על הבריאות הפיזית, הבריאות הנפשית, על מצב הרוח ועל יכולת הריכוז והתפקוד היומיומי הן בבית והן בעבודה. מחקרים הראו כי שהייה במבנה המואר באופן לקוי לפרקי זמן ממושכים עלולה לגרום לנזק בריאותי לטווחים ברי. לכן, תאורה טובה יכולה להוות מקור לריפוי בעיות פיזיות, נפשיות ובאופן כללי לתרום לשיפור התפקוד היומיומי ולהעלאת מצב הרוח.¹³

איכות התאורה בחלל נגזרת משני מרכיבים: תאורה טבעית ותאורה מלאכותית. ככלל, ישנה עדיפות לתאורה טבעית המעניקה תחושה נעימה ותורמת לנוחותם ולבריאותם של משתמשי המבנה. בנוסף היא מביאה לחיסכון רב באנרגיה והיא משאב "חינמי" שאינו מזהם. כמות האור הטבעי בכל חלל תלויה במספר הפתחים, מיקומם וקביעת מימדיהם, והיא ניתנת לשליטה באמצעות תכנון מוקדם ושילוב אלמנטים המגבירים את חדירת האור כגון מדפי אור, ארובות אור ועוד. יחד עם זאת, הבטחת תאורה טובה העונה על צרכי המשתמשים בבניין מצריכה לרוב גם שימוש בתאורה מלאכותית. לכן חשוב לתכנן אותה כך שתאפשר את הפעילות ואת ביצוע המשימות באופן מיטבי. בעת התכנון יש לקחת בחשבון את אופי המשימות אשר נדרשות למלא ולתכנן על פי נתונים אלו את רמת ההארה המתאימה לכל חלל. בנוסף יש להקטין את הסיכון ליצירת בוהק, סנוור או הבהוב העלולים לפגוע במשתמשים של המבנה.

¹³ א. נאמן, תאורה טבעית בבניינים - עקרונות והנחיות תכנון, בהוצאת משרד התשתיות הלאומיות והפקולטה לארכיטקטורה ובניין ערים בטכניון, ניתן להורדה כאן:

אלה עשויים לנבוע מתכנון לקוי של תאורת הפנים או בעקבות חדירה של תאורת חוץ לא רצויה. בנוסף, חשוב לאפשר למשתמשים שליטה מרבית על רמת ההארה ועל המיקוד שלה. שליטה זו תאפשר למשתמשים להתאים את התאורה להם זקוקים באופן הטוב ביותר.

ג. נוחות תרמית

על-מנת להבטיח את הנוחות התרמית של המשתמשים בבניין יש לעשות שימוש באמצעים תכנוניים או מכאניים לפי קריטריונים המובאים בפרק "התייעלות אנרגטית". יחד עם זאת, לשם הגברת נוחות המשתמשים בחלל ולשיפור שביעות הרצון והרווחה, יש להעמיד אמצעים לשליטה עצמית על הטמפרטורה ולהעדיף חללים בהם ניתן לפתוח את החלונות. הרציונאל מאחורי קריטריון זה הוא מתן אפשרות למשתמשים בבניין לשלוט על הטמפרטורה של החלל באמצעות ויסות הטמפרטורה הרצויה או על ידי פתיחת חלונות והכנסת אוויר מן החוץ. באמצעים אלו יוכלו משתמשים רבים יותר להתאים את הטמפרטורה הרצויה להם ללא תלות בשליטתו של גורם מרכזי.

ד. איכות אקוסטית בחלל הפנים

לשם יצירת תנאי נוחות בחלל פנים ירוק יש לייצר תנאים אקוסטיים המטיבים עם יכולת ביצוע המשימות בחלל ועם נוחות המשתמשים במבנה. תנאים אלו יושגו על-ידי תכנון נכון ושימוש בחומרים ובאמצעים שמטרתם לצמצם מעבר רעש הולם ורעש נישא שמקורם מחוץ לחלל או מפנים החלל. מניעת השפעות אקוסטיות מטרידות ניתן להשיג על-ידי פעולות כגון: התקנה של חלונות בעלי מקדמי בידוד אקוסטי גבוה, בידוד תקרות ורצפות, בידוד מחיצות וקירות משותפים ובידוד הצנרת.

ה. ארגונומיה

מרכיב נוסף בעל השפעה גדולה על תחושת הנוחות בחלל, ויכולת ביצוע משימות ברמה יעילה הוא השימוש בריהוט המותאם הן לצרכי המשתמש והן לצרכי ביצוע המשימות שלשמן נוצר החלל. על-ידי שימוש במערכות ישיבה, שולחנות, מערכות אחסון ועוד המתוכננות באופן המתחשב בנוחות הפיזית של המשתמשים בחלל, ניתן להגדיל את רמת שביעות הרצון, לשפר את רווחת המשתמשים ואת בריאותם ולהגביר את יעילות ביצוע המשימות.

ב. שימוש בר קיימא בחומרים ובמוצרים

מקורות החומרים והמוצרים המשמשים לבנייה ולעיצוב של חללי הפנים הינם רחבים ומגוונים. כל חומר או מוצר הוא תוצר של תהליכי הפקה וייצור בעלי השפעות סביבתיות משמעותיות. משום כך עקרונות הבנייה הירוקה מעודדים יישום של אסטרטגיות וביצוע פעולות שמטרתן לצמצם את ההשפעות הסביבתיות של השימוש בחומרים ובמוצרים חדשים. עיקרון בסיסי של הבנייה הירוקה בהקשר זה הוא עידוד השימור והשימוש החוזר בחומרים, במוצרים ובאלמנטים קיימים. שימוש חוזר מסייע להאריך את אורך החיים של כל אלו ובתוך כך לצמצם את הצורך בכרייה של חומרי גלם חדשים, לשמור על משאבים קיימים למען הדורות הבאים, להפחית את כמות הפסולת המצטברת בתהליכי הכרייה והייצור, לצמצם את כמות האנרגיה הנצרכת בתהליכים אלו, ובאופן כללי להפחית את ההשפעה הסביבתית של תהליכי הייצור והשינוע.

עיקרון נוסף של הבנייה הירוקה הוא שימוש בחומרים ובמוצרים חדשים אשר השפעתם הסביבתית פחותה. כך למשל בבנייה הירוקה ייעשה שימוש בחומרים ובמוצרים ממחזרים או בעלי תכולה

ממוחזרת, חומרים ומוצרים שהליכי הייצור שלהם התבצעו תוך התנהלות סביבתית נאותה או תוך הפחתת פליטות, חומרים ומוצרים אשר לשינועם השפעות סביבתיות מצומצמות או חומרים ומוצרים העשויים מחומרי גלם בעלי יכולת התחדשות מהירה.

יכולת ההשפעה של היזם או המתכנן של חלל הפנים על הטמעה של ערכי קיימות טמונה ראשית בזיהוי מוקדם של הפוטנציאל לעשות שימוש באלמנטים קיימים במבנה. אחר כך, יכולת ההשפעה טמונה בבחירה מודעת של חומרים ומוצרים שהליכי הייצור והשינוע שלהם הם בעלי השלכות סביבתיות נמוכות. יישום של אסטרטגיית תכנון ועיצוב המשמרת אלמנטים קיימים ובוחרת חומרים ומוצרים באופן מושכל תמצם את ההשפעות השליליות הנלוות להפקת חומרי גלם ולתהליכי ייצור של חומרים ומוצרים ותפחית את הלחץ על משאבי הטבע המתכלים.

מדדים להערכה	קריטריונים
מידת השימור של אלמנטים לא קונסטרוקטיביים בחלל	א. שימור אלמנטים לא קונסטרוקטיביים בחלל
1. שימוש בחומרים ומוצרים בעלי תו ירוק ישראלי או שווה ערך מהעולם 2. שימוש בחומרים ומוצרים ממוחזרים או בשימוש חוזר	ב. שימוש בחומרים ומוצרים ברי קיימא
שימור ושימוש חוזר ברהיטים כגון מערכות ישיבה, שולחנות, פריטי עיצוב, עזרי עבודה ועוד	ג. שימוש חוזר בחומרי בנייה או ברהיטים
1. שימוש בחומרים ומוצרים אשר יוצרו בישראל 2. שימוש בחומרים ומוצרים שיוצרו במדינות מאגן הים התיכון 3. שימוש בחומרים ומוצרים מיובאים שהליך השינוע שלהם בוצע דרך הים	ד. שימוש בחומרים ומוצרים אשר לשינועם השפעות סביבתיות מצומצמות
היקף השימוש במוצרים ובחומרים העשויים מחומרי גלם בעלי יכולת התחדשות מהירה	ה. שימוש בחומרים ומוצרים העשויים מחומרי גלם בעלי יכולת התחדשות מהירה
היקף השימוש בחומרים ומוצרים מעץ משקי הנושאים אישור או תו תקן רלוונטי ומוכר	ו. שימוש בחומרים ומוצרים מעץ משקי

א. שימור אלמנטים לא קונסטרוקטיביים

יש לעודד שימור ושימוש באלמנטים לא קונסטרוקטיביים החלל הפנים העומד להערכה. מטרת קריטריון זה היא להאריך את מחזור החיים של אלמנטים אלו ובתוך כך לשמור על משאבים קיימים, להפחית את כמות הפסולת ובאופן כללי להפחית את ההשפעה הסביבתית בכל הקשור לייצור חומרים ולשינועם והנובעת מהצורך להתאים את חלל הפנים לצרכים חדשים.

ב. שימוש בחומרים ומוצרים ברי קיימא

מטרת קריטריון זה היא לעודד שימוש בחומרים ומוצרים המפחיתים את הצורך בניצול חומרי גלם חדשים, חוסכים באנרגיה ובאופן כללי מקורם בתהליכי הפקה וייצור המצמצמים את השפעתם על

הסביבה. להשגת מטרה זו מומלץ לעודד שימוש בחומרים ובמוצרים בעלי תו ירוק¹⁴ (ישראלי או תו ירוק שווה ערך מארגון החבר בארגון ה-GEN) או בחומרים ומוצרים ממוחזרים או בעלי תכולה ממוחזרת.¹⁵

ג. שימוש חוזר בחומרי בנייה או ברהיטים

מטרת קריטריון זה היא לעודד שימוש חוזר בחומרי בנייה או בריהוט קיים במטרה להאריך את מחזור החיים שלהם ולצמצם את הצורך בשימוש בחומרים חדשים או ברכישת ריהוט חדש על כל ההשלכות הסביבתיות הכרוכות בכך. לצורך זה, מוצע כי במסגרת כלי המדידה תינתן עדיפות לשימוש ולשימוש חוזר של חומרי בנייה או ריהוט הקיים בחלל הפנים עצמו או לשימוש חוזר בחומרי בנייה או בריהוט שהובאו מחללי פנים של מבנים אחרים.

ד. שימוש בחומרים ובמוצרים אשר לשינועם השפעות סביבתיות מצומצמות

מטרת קריטריון זה היא למזער השפעות סביבתיות הנגרמות משינוע חומרים ומוצרים מיובאים והובלתם. מוצר המיוצר במרחק רב מצריך שינוע אווירי, יבשתי או ימי עתיר אנרגיה ומזהם. לכן, שימוש בחומרים מקומיים מהווה יתרון סביבתי בשל הקרבה בין מקום הפקתם וייצורם למקום צריכתם המצמצמת את הצורך בשינוע. לשם כך יש לעודד שימוש בחומרים ובמוצרים אשר יוצרו בישראל וחוסכים את ההשפעות הסביבתיות הכרוכות בייבוא מוצרים וחומרים מחו"ל. ניתן לשקול הענקת משקל מסוים גם עבור שימוש בחומרי בנייה ומוצרי בנייה המיוצרים במדינות מאגן הים התיכון. אלו מצריכים שינוע קצר יותר מחומרים ומוצרים מיובאים אחרים ולכן השפעתם על הסביבה היא פחותה. כמו כן ניתן לשקול הענקת משקל מסוים עבור שימוש בחומרים המיובאים באמצעות אוניות ולא בכלי תעופה אוויריים. דרך הובלה זו מזהמת פחות ומצריכה שימוש מופחת באנרגיה ביחס להובלה אווירית.

ה. שימוש בחומרים ובמוצרים העשויים מחומרי גלם בעלי יכולת התחדשות מהירה

מטרת קריטריון זה היא לצמצם את השימוש בחומרי גלם שתהליך התחדשותם איטי וממושך. לניצול יתר של חומרים אלו השלכות סביבתיות רחבות כגון פגיעה בבתי גידול וביעור יערות ולאלו השלכות סביבתיות וכלכליות עבור אוכלוסיות רבות. בנוסף, ניצול יתר גורם להידלדלות של חומרי הגלם ומעמיד בסיכון את יכולתם של הדורות הבאים לשמור על רמת החיים אליה הורגלנו אנו. מסיבות אלו, יש לעודד שימוש בחומרים ובמוצרים העשויים מחומרי גלם בעלי יכולת התחדשות מהירה המקטינים את לחצי הכרייה של משאבים וחומרים חדשים.¹⁶

ו. שימוש בחומרים ובמוצרים מעץ משק

מטרת קריטריון זה היא לעודד שימוש בחומרים ובמוצרים העשויים מעץ משקי אשר גדל ביערות המיועדים לכריתה ומנוהלים על-פי נהלים קבועים של שמירה על יחס גידול-כריתה. שימוש בחומרים ובמוצרים אלו מצמצם את הפגיעה ביערות הטבעיים ואת לחצי הביעור של יערות בוגרים שצמיחתם איטית אשר להם השלכות סביבתיות וחברתיות שליליות רבות. קריטריון זה מופיע בכלי מדידה לבנייה ירוקה במדינות בהם מקובל לבנות בתים מעץ. בישראל, השימוש בעץ אופייני יותר לחללי פנים ולא לשלד המבנה ולכן יש מקום לקריטריון זה בתכנון חללי פנים.

¹⁴ תו ירוק הוא סימון המעיד כי המוצר הנושא אותו הינו בעל פגיעה מופחתת בסביבה. בישראל מוענק התו הירוק על ידי מכון התקנים הישראלי בשיתוף המשרד להגנת הסביבה. הקריטריונים העיקריים לפיהם נבחנים המוצרים הם: יעול השימוש במקורות אנרגיה, שיעור השימוש בחומרים ממוחזרים, היכולת למחזר את המוצר בתום השימוש, תהליך ייצור אשר אינו מזהם את הקרקע, המים או האוויר, הפחתת השימוש בחומרים מסוכנים וכיו"ב.

¹⁵ חומרים או מוצרים ממוחזרים או בעלי תכולה ממוחזרת מקטינים את הצורך בכריית חומרי גלם חדשים ומפחיתים את ההשלכות הסביבתיות ובזבז האנרגיה הכרוך בהליך זה.

¹⁶ יש לציין כי כלי המדידה LEED CI מגדיר חומרים ומוצרים בעלי יכולת התחדשות מהירה ככאלו העשויים מצמחים אשר מחזור הגידול שלהן אינו עולה על 10 שנים כגון: במבוק, צמר, קש, כותנה, לינולאום ועוד.

ג. התייעלות אנרגטית

לתכנון חללי פנים בעלי יעילות אנרגטית גבוהה תרומה חשובה במישור הפרטי והארצי. השגת צמצום בצריכת האנרגיה של חלל הפנים חוסכת בעלויות התפעול השוטפות ומצמצמת את ההשפעה הסביבתית של ייצור החשמל. מכיוון שייצור החשמל בישראל מבוסס בעיקר על ניצול משאבי טבע מתכלים כגון פחם, נפט וגז הרי שתצרוכת החשמל במבנים אחראית גם להתדלדלותם של משאבים אלה וגם לזיהום הנוצר בתהליך הפקת האנרגיה מהם. בנוסף, באמצעות תכנון מבנים חסכוניים באנרגיה ניתן לצמצם משמעותית את צריכת האנרגיה ובכך לייתר את הצורך בהקמת תחנות כוח נוספות. צמצום צריכת האנרגיה בחללי הפנים תלויה בתכנון קפדני המותאם לאקלים המקומי, ניצול של אנרגיות זמינות ונקיות ושימוש באמצעים ומערכות חשמל בעלות נצילות אנרגטית גבוהה.

את צורכי האנרגיה הנדרשים לשם תפעול חלל הפנים של המבנה יש לשאוף לספק באמצעות שימוש מושכל בתנאי האקלים המקומי. תכנון נכון מנצל את אנרגיית השמש לחימום ולהארה, משלב חומרים המספקים מסה תרמית ובידוד תרמי, ומאפשר אוורור טבעי המסייע לקירור המבנה. כל אלה נועדו ליצירת תנאי נוחות ללא צורך בשימוש בחשמל. יחד עם זאת, גם בחללי פנים המתוכננים באופן מיטבי קיימת לרוב דרישה למערכות צורכות אנרגיה שמטרתן להשלים את תנאי הנוחות הנדרשים במבנה. משום כך, יש לבסס את צריכת האנרגיה הדרושה לתפעול חלל הפנים של המבנה על מערכות המייצרות חשמל ממקורות מתחדשים. לבסוף, לצמצום שאר צריכת החשמל יש לעודד התקנה של מכשירים ומערכות חשמל בעלות נצילות אנרגטית גבוהה וצריכת חשמל נמוכה. כמו כן, התקנת אמצעים למדידה ובקרה של אנרגיה יסייעו לבקר ולנהל את צריכת החשמל, ולנקוט בצעדים משלימים להפחתת הצריכה בעת תפעול המבנה.

קריטריונים	מדדים להערכה
א. צריכת אנרגיה לטובת השגת נוחות תרמית	הערכת צריכת האנרגיה על-בסיס מודלים אקלימיים ואנרגטיים
ב. ביצועים אנרגטיים של תאורה	1. התקנת גופי תאורה חסכוניים, חיישני כיבוי אוטומטי ותאורה משימתית 2. הערכת צריכת האנרגיה של התאורה על-בסיס מודלים אנרגטיים
ג. שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים	שימוש באנרגיה המיוצרת ממקורות מתחדשים באמצעות מערכת פוטו-וולטאית, טורבינת רוח, מערכת תרמו-סולארית או מערכת גיאותרמית
ד. שימוש במכשירי חשמל חסכוניים	בחירת הדירוג האנרגטי/ הצהרת יצרן
ה. התקנת אמצעים משניים למדידה ובקרה של אנרגיה	התקנה של בקרים, חיישנים וגלאים לייעול וצמצום צריכת החשמל
ו. מערכת ניהול אנרגיה	התקנה של מערכת מרכזית לניהול אנרגיה
ז. אמצעים מעודדי חסכון אנרגטי של מערכות אקלום	התקנת אמצעים השומרים על ניקיון ותקינות מערכת האקלום ושומרים על רמת יעילות ונצילות אנרגטית גבוהה

א. צריכת אנרגיה לטובת השגת נוחות תרמית

אקלום חלל הפנים של המבנה לטובת השגת נוחות תרמית עבור המשתמשים דורשת אנרגיה רבה. היקף האנרגיה הדרוש לטובת אקלום המבנה עשוי להגיע לעיתים עד 60% מצריכת האנרגיה של כלל המבנה.¹⁷ משום כך, לצמצום צריכת החשמל דווקא בתחום זה השפעה רבה על היקף החיסכון האנרגטי. מטרת קריטריון זה היא לקבוע רמה מכסימלית של אנרגיה הנדרשת לטובת אקלום חלל הפנים של המבנה, וזאת במטרה להפחית את ההשלכות הסביבתיות והכלכליות הנובעות מהשימוש בחשמל לשם השגת תנאי נוחות. הערכת צריכת האנרגיה לטובת אקלום החלל תסתמך על מודלים אקלימיים ואנרגטיים המאפשרים לחזות את צריכת האנרגיה הנדרשת.

ב. ביצועים אנרגטיים של תאורה

גורם משמעותי נוסף המשפיע על צריכת האנרגיה בחלל הפנים של המבנה הוא התאורה. על חלל הפנים להתבסס קודם כל על ניצול אור השמש ויש לתכננו כך שימקסם את הפוטנציאל לניצול התאורה הטבעית. השימוש בתאורה מלאכותית נעשה במידה שיש צורך לתגבר את כמות האור הטבעי החודרת לחלל במהלך היום ולהארת החלל בשעות החשיכה.

בתכנון התאורה המלאכותית יש לתת עדיפות להתקנת גופי תאורה חסכוניים באנרגיה כגון נורות פלואורסצנטיות או נורות LED. בנוסף, מומלץ לתת את הדעת לתכנון תאורה משימתית, קרי הארה ממוקדת של חללים ומשטחים על-פי ניתוח של שימושי החלל כך שכל משטח זוכה לכמות האור

¹⁷ על פי נתוני משרד התשתיות הלאומיות, האנרגיה והמים

הנדרשת לו ונמנע בזבזו של אנרגיה. בנוסף מומלץ להתקין חיישני כיבוי אוטומטי אשר דואגים לכיבוי האורות בזמן שאנשים אינם שוהים בחלל או בזמן שהחלל מואר באמצעות אור השמש ואין צורך בתאורה המלאכותית. הערכת צריכת האנרגיה לטובת הארת החלל תסתמך על חישובים על בסיס מודלים אנרגטיים המאפשרים לחזות את צריכת האנרגיה הנדרשת לטובת אספקת תאורה מלאכותית נאותה.

ג. שימוש במקורות אנרגיה מתחדשים

מטרת קריטריון זה היא לעודד את השימוש במקורות אנרגיה מתחדשים כגון אנרגית השמש, חום הקרקע ואנרגית הרוח. השימוש במקורות אנרגיה מתחדשים מפחית את העומס מהתשתיות הראשיות של ייצור ואספקת האנרגיה במדינה, מפחית את זיהום הסביבה ומצמצם את הצורך לעשות שימוש במשאבי טבע מתכלים.

ד. שימוש במכשירי חשמל חסכוניים

מטרת קריטריון זה היא להעצים את החיסכון האנרגטי המושג בחלל הפנים של המבנה באמצעות עידוד התקנת מכשירי חשמל חסכוניים באנרגיה. מכשירי החשמל אליהם מתייחס קריטריון זה כוללים את כל המכשירים שצורכים אנרגיה למעט אלו המשמשים לטובת אקלום או תאורה. בין השאר ההתייחסות כאן היא למערכות מחשוב וטלקומוניקציה, מערכות מדיה, מערכות שמע ו"מכשירים לבנים". הערכת מידת החיסכון האנרגטי של המכשור תתבסס על התיעוד הנלווה למכשור כגון הצהרת היצרן או טבלת דירוג אנרגטי.

ה. התקנת אמצעים משניים למדידה ובקרה של אנרגיה

מטרת קריטריון זה היא לעודד שימוש באמצעי מדידה ובקרה המעניקים מידע בנוגע לצריכת החשמל של מערכות בחלל הפנים. החשיפה למידע מאפשרת יכולת בקרה ושליטה טובה יותר, וכן מאפשרת לחשוף את המשתמשים בחלל למידע ולעודד אותם לצמצם את הצריכה. לשם הגדלת יעילות המערכת, על אמצעי המדידה להיות מותקנים על מעגלים שונים ונפרדים של חלל הפנים ולשקף את צריכת האנרגיה של מערכות ומכשירים נפרדים. כמו כן על המידע להיות נגיש ובולט למשתמשי המבנה, וזאת במטרה לחשוף אותם לנתונים ולעודד את צמצום הצריכה בקרב צרכני הקצה.

ו. מערכת ניהול אנרגיה מרכזית

התקנה של מערכת מרכזית לניהול האנרגיה בחלל מסייעת לבקר, לנטר ולנהל את צריכת האנרגיה בחללי הפנים באופן המעודד את צמצום הצריכה. למערכת ניהול מרכזית היכולת לנטר ולאסוף מידע בזמן אמת ולעבד את הנתונים למען השגת יעילות מכסימלית בכל רגע נתון. המערכת מסייעת גם להתריע בפני תקלות לפני התרחשותן ומסייעת לזהות מצבים של חוסר יעילות אנרגטית. לשם השגת מטרותיה באופן מלא, על המערכת לכלול את מירב המרכיבים הניתנים לניטור ובקרה המשויכים לצריכת האנרגיה לטובת שימושי החלל.

ז. התקנים מעודדי חסכון אנרגטי של מערכות אקלום

תחזוקה לקויה של מערכת האקלום של חלל הפנים עשויה לפגום ביעילות פעילותה ולהביא לבזבוז של חשמל. מטרת קריטריון זה היא לעודד התקנה ויישום של אמצעים השומרים על ניקיון ותקינות המערכת ושומרים על רמת יעילות ונצילות אנרגטית גבוהה שלה. יש לציין כי לכל מערכת יש להתאים את האמצעים המתאימים לה.

ד. בחירה באתר מקיים

עקרונות הבנייה הירוקה בוחנים את ההשפעות הסביבתיות של מבנה ומבקשים לצמצם אותם. עקרונות אלו מדגישים את החשיבות שיש להיבטים כגון מיקום המבנה והקישוריות שלו אל סביבתו, וזאת מתוך מטרה לשמר שטחים פתוחים ומערכות אקולוגיות, לחסוך במשאבים ובקרקע ולצמצם את הפגיעה בסביבה. על-פי עקרונות הבנייה הירוקה יש לנקוט בפעולות כגון: הכוונת הבנייה לשטחים בנויים קיימים, בנייה בצפיפות גבוהה, שיקום אתרים מזוהמים, צמצום התלות ברכב הפרטי ועוד.

כחלק מעקרונות הבנייה הירוקה, תכנון ירוק של חללי הפנים אינו יכול להיות מנותק מההשפעות הסביבתיות שיש למבנה הבסיס. מסיבה זו, בתכנון ירוק של חללי פנים יש לעודד בחירה מודעת של חלל פנים הנמצא בתוך מבנה בסיס שהוטמעו בו עקרונות הבנייה הירוקה, ויש לאפשר ליזם או למתכנן לקבל הכרה על בחירה זו. הרציונאל העומד מאחורי תפיסה זו הוא שאף על פי שליזם, למתכנן או למעצב של חלל הפנים אין השפעה על אופן הבנייה של מבנה הבסיס ועל המאפיינים שלו, עצם הבחירה במבנה בסיס אשר הוטמעו בו עקרונות הבנייה הירוקה זכאית להכרה ולתגמול. מסיבה זו, ובדומה למתודולוגיית ההערכה של כלי מדידה לחללי פנים בעולם, (בהם זוכים מאפיינים של מבנה הבסיס להכרה ולמשקל משמעותי)¹⁸, ישנה חשיבות כי גם כלי מדידה ישראלי יעניק משקל לבחירה של מבנה בסיס אשר הוטמעו בבנייתו עקרונות הבנייה הירוקה.

קריטריונים	מדדים להערכה
א. בחירה במבנה ירוק	1. בחירה במבנה בסיס אשר הוסמך על פי התקן הישראלי לבנייה ירוקה או על פי תקן זר מוכר 2. לחלופין ניתן לבחון מבנה על סמך מדדים ספציפיים אחרים הנוגעים להשפעה הסביבתית של המבנה כגון: חיסכון באנרגיה, חיסכון במים, שיקום קרקע מזוהמת, ניהול מי הנגר ועוד
ב. מיקום במרקם עירוני צפוף	בחירה במבנה בסיס הממוקם במרקם הבנוי בצפיפות
ג. סמיכות לתחבורה ציבורית	בחירה במבנה אליו ניתן להגיע באופן יעיל ונוח באמצעות תחבורה ציבורית ממספר יעדים שונים
ד. צמצום מקומות החניה לרכב פרטי	1. בחירה במבנה בסיס שמספר מקומות החניה בו מצומצם 2. בחירה במבנה בסיס בו קיימת עדיפות בחניה לכלי רכב בהם נעשה שימוש משותף (car pool)
ה. עידוד ההגעה באופניים	בחירה במבנה שקימת בו תשתית נאותה לחניית אופניים ומלתחות עבור המבקשים להגיע למבנה באמצעות רכיבה על אופניים

א. בחירה במבנה ירוק

מטרת קריטריון זה הינה לעודד בחירה של מבני בסיס שנבנו על פי עקרונות הבנייה הירוקה. מבנה ירוק הוא מבנה העומד בדרישות של התקן הישראלי לבנייה ירוקה (ת"י 5281) או של תקן זר אחר, המעידות על הקטנת ההשפעה השלילית של המבנה על הסביבה. מבנה ירוק עומד בדרישות סביבתיות מינימליות בנושאים כגון: אנרגיה, קרקע, מים, פסולת ועוד. החשיבות של בחירת מבנה בסיס ירוק עבור חלל פנים ירוק נובעת מהצורך ליצור מערכת תומכת להשגת יעדי עקרונות הבנייה הירוקה. מרכיבים שונים במבנה הבסיס מהווים תשתית עבור חללי הפנים ומכאן שבחירה בתשתיות המחזקות התנהלות סביבתית וחסכון במשאבי טבע משמעותית גם להשגת יעדי הבנייה הירוקה בחללי הפנים. מבנה בסיס שאינו מוסמך על פי תקן לבנייה ירוקה ניתן לבחון על סמך קריטריונים פרטניים הנוגעים לשימוש מושכל במשאבי הטבע ולצמצום הפגיעה בסביבה. קריטריונים אפשריים הם: חיסכון באנרגיה, חיסכון במים, שיקום קרקע מזהמת, ניהול מי נגר, צמצום אי החום העירוני, צמצום זיהום אור ועוד.

ב. מיקום במרקם עירוני צפוף

מטרת קריטריון זה הינה לעודד בחירה של חלל פנים במבנה בסיס אשר ממוקם באזור עירוני בעל צפיפות בנייה גבוהה והנהנה מתשתיות ומשירותים קיימים. על ידי כך, קריטריון זה נועד לצמצם את הבנייה והפיתוח בשטחים פתוחים ובשטחים בעלי ערך אקולוגי, לשמור על מערכות טבעיות ולהביא לחיסכון במשאבי הטבע. מרקם עירוני בעל צפיפות גבוהה נהנה בדרך כלל מאיכות שירותים טובה יותר, ומתפקוד יעיל יותר של התחבורה הציבורית. לעומת זאת, צפיפות עירונית נמוכה יוצרת פרבר התלוי ברכב הפרטי. בכך, בחירה במבנה בסיס הממוקם בתוך מרקם עירוני פעיל מסייע להקטין את הצורך בשימוש ברכב פרטי ומעודד פיתוח של האזור.

ג. סמיכות לתחבורה ציבורית

מטרת קריטריון זה הינה לעודד הגעה אל המבנה בתחבורה ציבורית ולצמצם את השימוש ברכב הפרטי. השימוש ברכב הפרטי דורש הקמה של תשתיות כבישים בעלות כלכלית גבוהה אשר מצריכות תחזוקה שוטפת שעלותה גבוהה גם היא. בנוסף השימוש ברכב הפרטי פוגע מאד בסביבה, גורם לזיהום האוויר ולזיהום הקרקע, מגדיל עומסי תנועה, מגדיל את תאונות הדרכים, ומביא לבזבז רב של אנרגיה ושל קרקע. לעומת זאת, לעידוד השימוש בתחבורה הציבורית פוטנציאל לצמצם את הנזקים הללו אשר נגרמים בשל השימוש המוגבר בכלי רכב פרטיים. בנוסף, מערכת תחבורה ציבורית מפותחת מיטיבה עם מגזרים מוחלשים בחברה ומחזקת את עיקרון הצדק החברתי.

ד. מספר מצומצם של מקומות חניה

מטרת קריטריון זה הינה להפחית את התמריץ לעשות שימוש ברכב הפרטי ועל ידי כך להפחית את הזיהום ואת הפגיעה הסביבתית הנגרמת מהשימוש בו. שימוש בקרקע לצורך חניית כלי רכב פרטיים גוזלת שטח נרחב, מעודדת נסועה ברכב הפרטי, מעודדת זיהום אוויר ומצמצמת את השטח המחלחל. צמצום מקומות החניה נועד ליצור תמריץ להפחתת השימוש ברכב פרטי המהווה עקרון חשוב בבנייה הירוקה.

ה. עידוד ההגעה באופניים

מטרת קריטריון זה הינה לעודד את השימוש באופניים כתחליף לרכב הפרטי. רכיבה על אופניים מסייעת לצמצום השימוש ברכב הפרטי, להקלת העומס בכבישים, להפחתת זיהום האוויר ולקיום אורח חיים בריא. ניתן לעודד הגעה למבנה באמצעות רכיבה על אופניים על ידי הספקת חללי אחסון ומלתחות שימשו את המשתמשים במבנה ועל ידי הצבת מתקני חניה נאותים לאופניים במקום נגיש ובטוח.

ה. חיסכון במים

מים שפירים בישראל הם משאב במחסור ומשום כך, צמצום צריכת המים היא מטרה משמעותית. בנוסף, צמצום צריכת המים מפחית את ההשלכות השליליות הנגרמת מתהליכי ההתפלה וההובלה של המים (אשר דורשים גם כמות רבה של אנרגיה) ומתהליכי הטיפול והניקוי של השפכים. החיסכון במים במבנים היא משמעותית במיוחד עבור משק המים בישראל משום שצריכה זו מהווה את רובה של צריכת המים השפירים.¹⁹ ברמת הפרט, חיסכון בצריכת המים מוזיל משמעותית את עלויות התפעול והתחזוקה של מבנים לאורך זמן.

בשל ההשלכות הסביבתיות והכלכליות הנרחבות של הנושא, הבנייה הירוקה מדגישה את הצורך לנקוט באסטרטגיות ובאמצעים המאפשרים חיסכון במים במבנים. בהקשר זה, לתכנון חללי פנים חסכוניים במים ישנה תרומה מכרעת לצמצום בצריכת המים של המבנה, משום שעיקר צריכת המים מתבצעת לאורך שנות האכלוס והתפעול של המבנה ולא בשלב הבנייה. משום כך, בתכנון חללי פנים חסכוניים יש להתקין אמצעים אשר מצמצמים את צריכת המים היומיומית של משתמשי המבנה ואמצעי מדידה ובקרה המונעים דליפות והמעודדים ניהול יעיל וחסכוני יותר של צריכת המים.

מדדים להערכה	קריטריונים
1. עמידה ביעדי צריכה/יעדי צמצום צריכה 2. התקנת אמצעים לחיסכון במים	א. חיסכון בשימוש במים שפירים
1. התקנת אמצעי מדידה ובקרה 2. התקנת חיישני התראה בפני דליפות מים	ב. אמצעי מדידה משניים ואמצעי בקרה

א. חיסכון בשימוש במים שפירים בחללי הפנים

מטרת קריטריון זה היא לעודד יישום של אסטרטגיות, ביצוע של פעולות והתקנה של אמצעים אשר יביאו לחיסכון במים. במסגרת כלי המדידה לחללי פנים יש לקבוע יעדים תפקודיים להפחתה של צריכת המים הכללית של חלל הפנים שעל פיהם יענק ניקוד.²⁰ חיסכון בשימוש במים ייעשה באמצעות התקנת אמצעים אשר הוכחו כתורמים לחיסכון כגון: וסתי לחץ מים המותקנים על פתחי צינורות מים וגורמים לויסות והפחתת צריכת המים מהם; "חסכמים" המותקנים על פתח יציאת מי הברזים ומחדירים אוויר לזרם המים תוך הפחתת כמות המים בצורה משמעותית; מיכלי הדחה קטנים ודו כמותיים המפחיתים את כמות המים המשמשים להדחה; התקנת ברזים ומיכלי הדחה אלקטרוניים המופעלים באמצעות חיישנים, ועוד. אסטרטגיות נוספות בהן ניתן לנקוט הינן התקנת מערכת לניצול מי עיבוי מזגנים או התקנה של מערכת מים אפורים אשר ישמשו לצרכי השקיה או להדחת אסלות.

¹⁹ נכון לשנת 2009 צריכת המים במבנים היוותה כ- 74 אחוז מכלל צריכת המים השפירים

²⁰ כלי מדידה בולטים לחללי פנים כגון ה-LEED CI וה-Green Star Office Interiors נמנעים מלקבוע מרשם פעולות פרטני אותן יש לנקוט להשגת יעדי הצמצום, אלא מאפשרים חופש פעולה. כלי המדידה מעניקים ניקוד עבור השגת תוצאה סופית רצויה בלבד.

ב. אמצעי מדידה משניים ואמצעי בקרה

האמצעים לצריכת המים השפירים לטובת שימושי חלל הפנים יצוידו באמצעי מדידה ובקרה המעודדים את הפחתת צריכת המים באופן בלתי-תלוי בצריכת המים הכוללת של מבנה הבסיס. התקנת מדי בקרה ומעקב בנקודות שונות לאורך המערכת תסייע בקריאת נתוני הצריכה באופן המעודד חסכון ומסייע בניהול צריכת המים. בנוסף, יותקנו חיישנים לאיתור דליפות.

1. פסולת

הטיפול בפסולת הוא מהסוגיות הסביבתיות הקשות עמה מתמודדת מדינת ישראל. מדי שנה מיוצרת בישראל כ-4.8 מיליון טון פסולת עירונית ומסחרית. כמות הפסולת גדלה בשיעור של 3-5 אחוז בשנה וכל תושב מייצר במוצע בכל יום כ-1.9 ק"ג אשפה. מתוך כלל הפסולת המוצקה המיוצרת בישראל, כ-20% בלבד מועברת למחזור. שאר הפסולת מועברת להטמנה באתרים שנועדו לכך או מוטמנת באופן לא חוקי באזורים שונים.²¹

העיקרון המרכזי בטיפול בפסולת הוא להפוך את הפסולת ממטרד למשאב ולהפחית ככל האפשר את כמות הפסולת המועברת להטמנה. מזה שנים רבות ברור כי הטמנה אינה מהווה חלופה סביבתית ראויה לטיפול בפסולת. להטמנת פסולת השלכות סביבתיות רחבות היקף לרבות זיהום אוויר ופליטת גזי חממה, זיהום קרקע ומי תהום ובזבז קרקע. בנוסף, להטמנת פסולת השלכות על בריאות הציבור והשלכות כלכליות רחבות היקף.

ניהול הפסולת הנוצרת על ידי משתמשי המבנה מאפשרת לצמצם את היקפי הפסולת המופנית להטמנה והגדלת היקפי הפסולת המופנית למחזור ולקומפוסטציה. מערך הטיפול בפסולת כולל שלושה שלבים עיקריים: (1) אצירה; (2) איסוף והובלה; (3) טיפול או סילוק הפסולת. השלב הראשון, אצירת הפסולת, מתרחש בסמוך למקור היווצרות הפסולת, כלומר במבנה. אצירה סלקטיבית של פסולת סמוך למקור היווצרותה מקלה על תהליך האיסוף, ההובלה והטיפול בפסולת ומסייעת להגדיל את יעילותו. איסוף סלקטיבי של פסולת מאפשר להעניק את הטיפול הנכון לכל סוג פסולת ולעשות בה שימוש חוזר. כך למשל פסולת אורגנית-רקבובית עוברת תהליך קומפוסטציה וניתן להשתמש בה ליצירת דשן וביו-גז. בדומה ניתן למחזר פסולת נייר, קרטון, פלסטיק, מתכת וזכוכית ולעשות שימוש חוזר בה כחומר גלם בתעשייה.

תכנון של חללי פנים המעודדים הפרדה במקור של הפסולת הוא תנאי הכרחי לקיום מערך טיפול נאות ולצמצום של מפגעים סביבתיים. לתכנון ולעיצוב נכון של חלל הפנים יש יכולת להשפיע על אופן הטיפול בפסולת הנוצרת על-ידי המשתמשים במבנה, ובכך לתרום להצלחת השלב הראשון במערך לסילוק הפסולת.

²¹ נתוני המשרד להגנת הסביבה

מדדים להערכה	קריטריונים
1. העמדת אמצעים להפרדת הפסולת לזרמי משנה 2. מתן מידע למשתמשים בנוגע לסילוק מושכל של הפסולת	א. הפרדה במקור
ניסוח והצגת תכנית מחזור	ב. ניסוח תכנית מחזור

א. הפרדה במקור

הפתרון המועדף לטיפול בפסולת הינו הפרדה במקור שלה לזרמי משנה המאפשרים פעילות במעלה היררכית הטיפול בפסולת. מסיבה זו יש להעמיד בחלל הפנים אמצעים להפרדת פסולת במקור באופן העונה על דפוסי השימוש בחלל הפנים ומותאם לתנאי מבנה הבסיס. מומלץ להעמיד אמצעים להפרדת הפסולת לזרם יבש ולזרם רטוב, ולהפרדת הזרם היבש לזרמי משנה כגון נייר, פלסטיק, קרטון וזכוכית. בהקשר זה יש לדאוג להתקנת פחים נגישים, מעוצבים ומסומנים כראוי. בנוסף יש לספק למשתמשים בחלל הפנים מידע בנוגע לאפשרויות סילוק הפסולת וליתרונות הסביבתיים והחברתיים של סילוק נאות של הפסולת. ניתן למשל להפיץ חוברת הסבר בנושא ולהציב כרזות מידע לצד הפחים.

ב. תכנית מחזור

לשם ניהול נכון של הליך סילוק הפסולת יש לנסח תכנית מחזור המפרטת את סוגי הפסולת המיוצרים בחללי הפנים ואת האפשרויות למחזר אותה. כמו-כן תגדיר התוכנית התקשרות עם גורמים רלוונטיים לטובת פינוי שוטף של הפסולת הניתנת למחזור.

ז. ניהול אתר הבנייה

לאופן בו מנוהל אתר הבנייה או השיפוץ של חלל הפנים השלכות סביבתיות רבות. משום כך, ניהול אתר הבנייה או השיפוץ הוא חלק חשוב ומרכזי בהפיכת חלל הפנים עצמו ל"ירוק" הלכה למעשה. תהליך הבנייה הוא תהליך ארוך הנמשך חודשים רבים ולעיתים אפילו שנים. במהלך תקופה זו עבודות הבנייה עלולות לגרום לזיהומים, לייצור מוגבר של פסולת, לצורך גדול בשינוע חומרים ומוצרים ולפליטות גזי חממה. כמו כן הן עלולות לגרום למפגעים חברתיים ובריאותיים כגון מפגעי רעש, הפצת מזהמים, הפצת אבק ועוד. כמה מהמפגעים הללו משמעותיים במיוחד כשמדובר בעבודות המתקיימות במרקם אורבאני פעיל ומאוכלס. שילוב נושא ניהול אתר הבנייה במתווה לתכנון חללי פנים נועד לעודד הטמעה של דרכי פעולה ופרקטיקות לניהול עבודות הבנייה והשיפוץ באופן המתחשב בסביבה, בעובדים ובתושבי האזור, חוסך במשאבים, מפחית מפגעים אפשריים ומצמצם את טווח השפעתם.

ניהול אתר הבנייה באופן מיטבי ומקיים מתחיל בניסוח תכנית ניהול לאתר השמה דגש על הטמעת עקרונות הקיימות. לטובת ניהול מקיים יותר של אתר הבנייה ניתן לנקוט במגוון דרכי פעולה בהן: צמצום הרעש המופק באתר, שינוע חומרים ופסולת באמצעות תכנון מקדים לטובת צמצום מספר הנסיעות,

כיסוי המשאיות למניעת הפצת אבק, מיון סוגי הפסולת באתר הבנייה לטובת מחזור, מכירה או שימוש חוזר, ועוד. בנוסף, ניהול אחראי של אתר הבנייה כולל גם את הצורך להבטיח כי מערכות הבניין עובדות באופן מיטבי. בהקשר זה, יש לערוך הליך מסודר של העברת מידע למשתמשי המבנה ולאחראים על הפעלתו אודות תפעול ותחזוקה נכונים של האלמנטים והמערכות שהוטמעו בחלל הפנים של המבנה. סוגיה זו חשובה במיוחד על מנת למצות את פוטנציאל החיסכון במשאבים הטמון בהם ועבור הטמעת ניהול בר-קיימא של חלל הפנים לאורך זמן.

מדדים	קריטריונים
<ol style="list-style-type: none"> 1. התקנת אמצעים להגנה על הסביבה המיידית מפני רעש, פסולת ואבק 2. שילוב אמצעים להפחתת צריכת החשמל והמים באתר 3. הטמעת פרקטיקות למען שמירה על ניקיון האתר ומניעת זיהומים 4. מתן הנחיות לאחסון נאות של חומרים ומוצרים 5. מניעת עישון בסביבת האתר 6. הגנה על מערכות האקלום מפני אבק 	א. ניהול בר-קיימא של אתר הבנייה
<ol style="list-style-type: none"> 1. מיון פסולת הבנייה לטובת מחזור או שימוש חוזר 2. התקשרות עם גורמים רלוונטיים לטובת העברת חומרים ומוצרים למחזור או לשימוש חוזר 3. התקשרות עם ספקי המוצרים וחומרי הבנייה לקבלת עודפים 	ב. ניהול פסולת הבניין במהלך הבנייה
<ol style="list-style-type: none"> 1. מתן הדרכה מסודרת לגורמים הרלוונטיים האחראים על תחזוקה ותפעול חלל הפנים 2. הפצת הידע בקרב המשתמשים במבנה 	ג. מתן מידע בנוגע לתפעול המבנה, המתקנים והמערכות
<ol style="list-style-type: none"> 1. כתיבת תכנית לעריכת בדיקות לפני מסירה 2. מינוי אדם להובלת תהליך הבדיקות שלפני המסירה ולפיקוח על השלמתו 3. ביצוע התכנית 	ד. בדיקות של מערכות לפני מסירה
כתיבה וביצוע של תכנית לניהול כליאת גזים	ה. ניהול כליאת גזים בעלי פוטנציאל התחממות גלובאלית גבוה

א. ניהול בר-קיימא של אתר בנייה

מטרת קריטריון זה היא לעודד ניהול של אתר הבנייה על בסיס תכנית ניהול המבוססת על עקרונות הקיימות. על ניהול אתר הבנייה להתבצע על בסיס תכנית ניהול מקיימת המוטמעת בקרב כל בעלי התפקידים בפרויקט ועליה לכלול התייחסות לנושאים כגון חיסכון במשאבים והתחשבות בסביבה. חיסכון במשאבים הוא מהעקרונות החשובים בבנייה הירוקה ומשום כך על אתר הבנייה להיות מנוהל באופן המצמצם את השימוש במשאבים כגון מים וחשמל. בנוסף, פעולות הבנייה או השיפוץ של חללי הפנים מתבצעות לרוב במבנים קיימים הממוקמים בסביבה מאוכלסת, משום כך, יש לנהל את אתר הבנייה באופן המתחשב בתושבי האזור ומצמצם זיהומים ומפגעי רעש, לכלוך, אבק וריח.

ב. ניהול פסולת הבניין במהלך הבנייה

מטרת קריטריון זה היא לעודד ניהול ופיקוח של פסולת הבניין המיוצרת במהלך עבודות הבנייה או השיפוץ של חללי הפנים. זאת במטרה להפחית את הכמות המיוצרת ולהקטין עד כמה שניתן את הכמות המופנית לאתרי הטמנה. בהקשר זה יש לנסח תכנית הכוללת הפרדה, מיון ואחסון הפסולת הניתנת למחזור או לשימוש חוזר באתר הבנייה, וכן התקשרות עם אתרים למיחזור פסולת ועם ספקי המוצרים וחומרי הבנייה לקבלת עודפים ופסולת ממוינת לטובת מיחזור או שימוש חוזר.

ג. מתן מידע למשתמשים בנוגע לתפעול המתקנים והמערכות בחלל הפנים

מטרת קריטריון זה הוא למצות את פוטנציאל החיסכון במשאבים וצמצום הפגיעה בסביבה הגלום בתכנון ובביצוע של הפרויקט, באמצעות מתן ידע לאחראים על התחזוקה והתפעול ולמשתמשים של חלל הפנים בנוגע לתפעול ותחזוקה נכונה של המתקנים והמערכות. העברת ידע זה הינה בעלת חשיבות לשם תפעול ותחזוקה נאותה ומושכלת של חלל הפנים לאורך זמן, מימוש ערכי הקיימות ומקסום פוטנציאל החיסכון במשאבים. על המידע לכלול הנחיות לתפעול ולתחזוקה של מערכות הצורכות אנרגיה, מתקנים ואביזרים שונים, הנחיות לתחזוקה של חומרים ומוצרים, הנחיות בנוגע לדרכי הקריאה והמדידה של המונים ועוד. הפצת הידע בקרב המשתמשים במבנה ניתן לערוך באמצעים שונים כגון כתיבת מדריך ועל ידי הצבת כרזות מידע בחלקים שונים של חלל הפנים ולצד המערכות והמתקנים הרלוונטיים.

ד. בדיקות של מערכות לפני מסירה

מטרת קריטריון זה היא להבטיח כי התכנון, ההתקנה והביצוע של מערכות הבניין נעשו על פי כללי המקצוע הטובים ועומדים ביעדי התכנון כפי שהוגדרו על ידי היזם. בין השאר, יש לערוך בדיקות למערכות הבאות: מערכת המיזוג, מערכת החימום והקירור, מערכת האוורור, מערכת התאורה, מערכת המים וחימום המים ומערכות האנרגיה המתחדשת. כמו כן יש לוודא את תקינותם של אמצעי השליטה ומערכות הניהול. התועלות הנובעות מביצוע בדיקה נאותה של המערכות לפני מסירה הן חיסכון בצריכת האנרגיה והמים, חיסכון בעלויות התפעול והתחזוקה והבטחת תקינותן של המערכות לאורך זמן.

ה. ניהול כליאת גזים בעלי פוטנציאל התחממות גלובאלית גבוה

מטרת קריטריון זה הינה להבטיח כי בעת החלפה של מכשירים שיש בהם גז (כגון: מזגנים ומקררים) לא ישתחררו לאטמוספירה גזים שיש להם השפעה שלילית על הסביבה. מניעת זליגת הגזים תעשה על-ידי שימוש באמצעים מתאימים לפי תוכנית לניהול כליאת גז שתוגדר ביעדי הפרויקט.

המועצה הישראלית לבניה ירוקה הוקמה בשנת 2007 כמוסד ללא מטרות רווח במטרה להוביל למרחב בנוי בר קיימא בישראל. ייחודה של המועצה מתבטא בהיותה ארגון בו חברים במשותף המגזר העסקי, גורמי ממשל והאקדמיה לצד ארגונים מקצועיים, חברתיים וסביבתיים מובילים. המועצה חברה מן המניין במועצה העולמית לבניה ירוקה (WGBC) בה חברות למעלה מ- 90 מדינות. גוף זה משמש כפדרציה בינלאומית המאגדת ומתאמת את הפעילות של המועצות לבנייה ירוקה ברחבי העולם.



כתובת יגאל אלון 155, תל אביב 67443 טלפון 03-7365498
פקס 03-7365496 אימייל info@ilgbc.org אתר www.ilgbc.org